

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP2005/013733

International filing date: 27 July 2005 (27.07.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2005-108645
Filing date: 05 April 2005 (05.04.2005)

Date of receipt at the International Bureau: 09 September 2005 (09.09.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 5 年 4 月 5 日

出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 5 - 1 0 8 6 4 5

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

J P 2 0 0 5 - 1 0 8 6 4 5

出 願 人
Applicant(s): 株式会社日立国際電気

2 0 0 5 年 8 月 2 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】	特許願
【整理番号】	20410203PK
【あて先】	特許庁長官殿
【国際特許分類】	H01L 21/02
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都中野区東中野三丁目 1 4 番 2 0 号 株式会社日立国際電気 内
【氏名】	寺崎 正
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都中野区東中野三丁目 1 4 番 2 0 号 株式会社日立国際電気 内
【氏名】	小川 雲龍
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都中野区東中野三丁目 1 4 番 2 0 号 株式会社日立国際電気 内
【氏名】	中山 雅則
【特許出願人】	
【識別番号】	000001122
【氏名又は名称】	株式会社日立国際電気
【代理人】	
【識別番号】	100098534
【弁理士】	
【氏名又は名称】	宮本 治彦
【先の出願に基づく優先権主張】	
【出願番号】	特願2004-252138
【出願日】	平成16年 8月31日
【手数料の表示】	
【予納台帳番号】	063485
【納付金額】	16,000円
【提出物件の目録】	
【物件名】	特許請求の範囲 1
【物件名】	明細書 1
【物件名】	図面 1
【物件名】	要約書 1
【包括委任状番号】	0015305

【書類名】 特許請求の範囲

【請求項 1】

シリコン基板表面を薬液によりエッチングした後に形成される酸化珪素膜を加熱して薄膜化させる酸化珪素膜の薄膜化工程と、

前記薄膜化した酸化珪素膜を加熱して、少なくとも酸素を含有するガスにより酸化する熱酸化工程、または前記薄膜化した酸化珪素膜を、プラズマ放電された少なくとも酸素を含有するガスにより酸化するプラズマ酸化工程と、

を有することを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 2】

前記薄膜化工程では、前記エッチングした後に形成される酸化珪素膜を温度 800℃ 以上で処理することを特徴とする請求項 1 の半導体装置の製造方法。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体装置の製造方法

【技術分野】

【0001】

本発明は半導体装置の製造方法に関し、特に、ゲート絶縁膜用酸化珪素膜を形成する工程を備える半導体装置の製造方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、ゲート絶縁膜用酸化珪素膜を形成する場合、まずは前洗浄としてRCA洗浄を行い、その後に酸化珪素膜を形成していた。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

RCA洗浄とは、SC-1 (NH_4OH 、 H_2O_2 、 H_2O 混合液) や SC-2 (HCl 、 H_2O_2 、 H_2O 混合液) や希フッ酸やSPM (H_2SO_4 、 H_2O_2) 洗浄シーケンスを組み合わせ、異物や有機物や金属汚染を除去する洗浄法であるが、 H_2O_2 によって酸化珪素膜が形成されるために処理終了後には10 Å程度の化学的酸化膜が形成されている。ゲート絶縁膜の薄膜化に伴い、トランジスタ特性を向上するためにはこの10 Å程度の化学的酸化膜の存在が無視できなくなっているが、この化学的酸化珪素膜の膜質は高温の熱処理によって形成された酸化膜に比べて膜質が悪く、その結果、その後に酸化珪素膜を形成して形成したゲート絶縁膜も品質が優れず、トランジスタの特性向上を阻害している。

【0004】

従って、本発明の主な目的は、高品質な絶縁膜をシリコン基板表面に形成可能な半導体装置の製造方法を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明によれば、

シリコン基板表面を薬液によりエッチングした後に形成される酸化珪素膜を加熱して薄膜化させる酸化珪素膜の薄膜化工程と、

前記薄膜化した酸化珪素膜を加熱して、少なくとも酸素を含有するガスにより酸化する熱酸化工程、または前記薄膜化した酸化珪素膜を、プラズマ放電された少なくとも酸素を含有するガスにより酸化するプラズマ酸化工程と、

を有することを特徴とする半導体装置の製造方法が提供される。

【0006】

薬液により形成された酸化珪素膜は膜質が悪いが、熱処理により膜質改善が図られ、電気特性を向上させることができる。

【0007】

また、酸化珪素膜を熱酸化、またはプラズマ酸化することにより、ラフネス（表面粗さ）が緩和され、表面の平坦度が向上する。

【0008】

すなわち、薬液により形成された酸化珪素膜（例えば11 Å）は、熱処理すれば膜の緻密化や昇華が起きるので、薄膜化する（例えば4 Åになる）。そして、その後、熱酸化またはプラズマ酸化して酸化珪素膜の膜厚を厚くして所定の膜厚（たとえば、8 Å）にする。薬液洗浄による酸化珪素膜形成処理や熱処理による酸化珪素膜の薄膜化での膜厚制御が難しく、一旦所定膜厚よりも薄膜化してから、酸化膜を足すことにより膜厚を制御する。これにより、極めて薄い酸化珪素膜の膜厚制御が可能となる。

【0009】

また、熱処理により薄膜化した後の酸化珪素膜を熱酸化またはプラズマ酸化することによって、より酸化膜表面のラフネスを緩和することができる。すなわち、酸化膜の凹部の

方が凸部より下地の基板までの距離が近いので、より熱酸化、またはプラズマ酸化されやすく、凸部に比べて凹部の膜厚が厚くなりやすく、その結果、ラフネスが緩和される。

【0010】

65nm以降のデザインルールではゲート絶縁膜をより薄膜化する必要があり、膜質を改善し、ラフネスを緩和できるようにした本発明がより一層有効になってくる。

【0011】

好ましくは、前記薄膜化工程では、前記エッチングした後に形成される酸化珪素膜を温度800℃以上で処理する。

【0012】

熱処理による薄膜化の好ましい条件は、温度：800℃～1000℃、圧力：266～2660Pa、ガス流量：N₂：500～5000sccm、時間：5～60秒である。

【0013】

熱処理後の熱酸化処理の好ましい条件は、温度：700～800℃、圧力：266～2660Pa、ガス流量：O₂：1～2slm、H₂：100～500sccm、N₂：0～20slm、時間：1～30分である。

【0014】

熱処理後のプラズマ酸化処理の好ましい条件は、温度：400～900℃、圧力：10～200Pa、高周波電力：50～300W、ガス流量：O₂：300～1000sccm、時間：3～240秒である。

【0015】

好ましくは、前記熱酸化またはプラズマ酸化により形成された酸化珪素膜を窒素を含むプラズマにより窒化して酸窒化珪素膜を形成する酸窒化珪素膜形成工程をさらに有する。

【0016】

プラズマ窒化処理の好ましい条件は、温度：400～800℃、圧力：10～150Pa、高周波電力：150～300W、ガス流量：N₂ 300～1000sccm、時間：60～240秒である。

【0017】

好ましくは、前記薄膜化した酸化珪素膜および前記熱酸化またはプラズマ酸化により形成された酸化珪素膜によりゲート絶縁膜の一部または全部を構成する。

【0018】

好ましくは、前記酸窒化珪素膜も前記ゲート絶縁膜の一部を構成する。

【0019】

また、好ましくは、前記酸化珪素膜を加熱して薄膜化させる処理室内の処理雰囲気が減圧状態である。減圧状態にすることにより、酸化が進まないようにすることができる。

【0020】

また、好ましくは、前記酸化珪素膜を加熱して薄膜化させる工程では、N₂、He、Ne、Ar、Kr、Xeのうち少なくとも一つを供給する。

【0021】

また、好ましくは、前記薬液が過酸化水素水混合液である。

【0022】

また、好ましくは、前記酸窒化珪素膜の窒素のドーズ量が1E15（1×10¹⁵）[atom/cm²]以上である。

ここで、ドーズ量とは、単位面積当たりのイオン注入量のことであり、（前記酸窒化珪素膜の密度）×（窒素濃度）×（膜厚）で求まる量のことである。

そして、ここでの酸窒化珪素膜の密度とは、単位体積当たりの酸素、窒素、および珪素の全原子数のことである。

また、窒素濃度とは、

{（単位体積当たりの窒素原子数）／（単位体積当たりの酸素、窒素、および珪素の全原子数）}で求まる値である。

また、膜厚とは、酸窒化珪素膜全体のことであり、下地シリコン基板表面から、前記シ

リコン基板上に形成される前記酸化珪素膜表面までの厚さのことである。

【0023】

なお、薬液により形成された酸化珪素膜を、熱処理して除去してしまうことも考えられるが、そのためには、 1×10^{-9} Torr という程度にまで高真空引きししなければならない。また、自然酸化膜を除去した後の基板表面のラフネスが増加してしまうという問題がある。

【0024】

これに対して、本発明の方法によれば、圧力が226～2660 Paに調整できれば良いので、到達圧力が 1×10^{-4} Torr 程度まで真空引きできる真空ポンプを用いればよく、これよりも高真空するために真空ポンプの性能を向上させる等、装置の製作コストがかからない。また、より酸化珪素膜表面のラフネスを緩和することができる。

【発明の効果】

【0025】

本発明によれば、高品質な絶縁膜をシリコン基板表面に形成可能な半導体装置の製造方法が提供され、半導体装置の特性向上を図ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

本発明の好ましい実施の形態においては、半導体デバイスの酸化珪素膜を含むゲート絶縁膜形成において、7～12 Åの薄膜の酸化膜に減圧ガス雰囲気にて800℃以上のアニール処理を行い、その後にプラズマ生成装置によって窒化処理後の酸化珪素膜中の窒素ドーパ量が 1×10^{15} [atoms/cm²]以上となるように窒化処理を行う。

【0027】

また、上記アニール処理後に再び酸化膜を形成し、その後にプラズマ生成装置によって窒化処理を行う。

【0028】

また、上記7～12 Åの薄膜の酸化膜が過酸化水素水混合液にて形成された化学的酸化膜である。

【0029】

また、アニール処理の温度が800℃以上であり、雰囲気ガスは、N₂、He、Ne、Ar、Kr、Xeのいずれか、又はいずれか複数の組合せが主成分である。

【0030】

次に、図面を参照して本発明の好ましい実施例について説明する。

【0031】

図1に本発明の好ましい実施例の処理のフローを示す。ゲート絶縁膜を形成する際はその前工程として薬液によるシリコン基板表面の清浄化が行われる。通常RCA洗浄と呼ばれる洗浄法によって異物、有機物、金属汚染を除去し、その最終工程において表面に10 Å程度の薄い酸化膜を形成して表面の終端処理を行い表面や膜中に不純物が混入することを抑制している。しかしこの化学的に形成された酸化膜は高温熱処理によって形成された酸化膜に対して膜質が劣っており、ゲート絶縁膜の薄膜化に伴い、特性を向上するためにはこの10 Å程度の化学的酸化膜の存在が無視できなくなっている。

【0032】

そこで、本実施例では高品質で薄い酸化膜を形成するために、この10 Å程度の化学的酸化膜に対してアニール処理を行い、膜の緻密化による高品質化、昇華による薄膜化を図る。アニールとしては、例えば1330 Pa、1000℃、窒素雰囲気にて10秒程度の処理を行う。上記アニール条件では10 Å程度の化学的酸化膜は4 Å程度にまで薄膜化する。

【0033】

現在のゲート酸化珪素膜としては4 Åの下地酸化膜は薄すぎるので処理後に8～12 Åとなるように高品質な酸化膜を形成する。

【0034】

この酸化膜を形成するには、高温熱処理装置にて例えば1330Pa、850℃、窒素希釈された酸素雰囲気にて10秒程度の処理を行う（熱酸化処理）。また、プラズマ生成装置にて例えば酸素を活性化し、400℃、100Pa、RFパワー150Wで、30秒程度の処理を行い酸化膜を形成する方法もある（プラズマ酸化処理）。

【0035】

次に、この酸化膜に対してプラズマ生成装置にて窒化処理を行い、酸窒化膜を形成する。

【0036】

窒化処理条件は、例えば窒素1500sccm、5Pa、400℃、RFパワー150Wで、15秒程度の処理を行う。

【0037】

このとき、PMOSトランジスタにおけるB（ボロン）拡散による V_{th} （閾値電圧）のシフトを抑制しかつリーク電流を低減するために、酸窒化膜中の窒素のドーズ量が $1E15$ （ 1×10^{15} ）[atoms/cm²]以上となるように窒化処理を行う。なお、窒素のドーズ量は、 $1E16$ （ 1×10^{16} ）[atoms/cm²]以下であることが好ましい。

【0038】

図2に本発明の好ましい実施例による薄膜酸化膜の生成例を示す。図2は高温アニール後の酸化膜形成（プラズマ酸化処理）の処理時間依存性を示したものである。高温アニールを行うことによって酸化膜の膜厚が薄くなる。これはケミカル酸化膜が緻密化した効果や昇華したためと考えられるが、この後に高温熱処理やプラズマ処理によって高品質な薄膜の酸化膜を形成することができる。

【0039】

酸化膜に窒素を入れる目的としてPMOSトランジスタの閾値電圧シフトの抑制とリーク電流の抑制があるが、図3にゲート絶縁膜中の窒素ドーズ量とゲート絶縁膜のリーク電流の関係を示す。図3は、横軸がゲート絶縁膜のリーク電流密度（ J_g （A/cm²））であり、縦軸が膜中の窒素のドーズ量（atoms/cm²）である。これは酸化膜が12Åの例だが、今後の薄膜化の要求に対しては上記目的を達成するためには、ますます窒素濃度を向上する必要性が高まることがわかる。

【0040】

本実施例の酸窒化膜をMOSトランジスタに適用し特性を比較評価した例として、図4に本実施例による薄膜高品質酸窒化膜によるMOSトランジスタの O_n 電流特性向上結果を示す。図4は、横軸がゲート絶縁膜のリーク電流密度（ J_g （A/cm²））であり、縦軸が、 O_n 電流（nA）である。本実施例で薄膜でリーク電流の少ない酸化膜が形成されることによって O_n 電流を向上することができることがわかる。

【0041】

以上説明したように、本発明の好ましい実施例のゲート酸窒化珪素膜を形成することによって、リーク電流の少ない薄膜の酸窒化膜を形成できMOSトランジスタの特性を向上することができる。

【0042】

次に、本発明の好ましい実施例で好適に使用されるプラズマ処理装置について図5を参照して説明する。

【0043】

このプラズマ処理装置は、電界と磁界により高密度プラズマを生成できる変形マグネトロン型プラズマ源を用いて、ウェハ等の基板をプラズマ処理する基板処理装置（以下、MMT装置と称する）である。このMMT装置では、気密性を確保した処理室に基板を設置し、シャワープレートを介して反応ガスを処理室に導入し、処理室をある一定の圧力に保ち、放電用電極に高周波電力を供給して電界を形成するとともに磁界をかけてマグネトロン放電を起こす。放電用電極近傍の電子がドリフトしながらサイクロイド運動を続けて周

回し、磁界に捕捉されるため電離生成率が高くなり高密度プラズマ生成が可能となる。この高密度プラズマによって反応ガスを励起分解させる。励起分解させた反応ガスにより、基板表面を酸化または窒化等の拡散処理をしたり、または基板表面に薄膜を形成したり、または基板表面をエッチングしたりする等、基板へ各種のプラズマ処理を施すことができる。

また、光源からの光により処理室内の基板を加熱できるようになっている。

【 0 0 4 4 】

このMMT装置は、上側容器 2 1 0 と下側容器 2 1 1 とから構成された処理容器 2 0 3 を備える。下側容器 2 1 1 と、下側容器 2 1 1 の上に被せられる上側容器 2 1 0 とから内部にウェハ 2 0 0 を処理する処理室 2 0 1 が形成されている。上側容器 2 1 0 は窒化アルミニウムや酸化アルミニウム又は石英の誘電体でドーム型をして形成されており、下側容器 2 1 1 はアルミニウムで形成されている。

【 0 0 4 5 】

上側容器 2 1 0 の上部には、シャワーヘッド 2 3 6 が設けられる。シャワーヘッド 2 3 6 には反応ガス導入用のガス導入口（図示せず）が連通して設けられている。シャワーヘッドの下部には処理室 2 0 1 内へガスを吹出す噴出孔であるガス吹出口 2 3 9 が設けられる。

【 0 0 4 6 】

シャワーヘッド 2 3 6 は、側壁部材 3 1 3 と、蓋体 2 3 3 と、遮蔽プレート 2 4 0 と、バッファ室 2 3 7 と、開口 2 3 8 と、ガス吹出口 2 3 9 とを備えている。

【 0 0 4 7 】

バッファ室 2 3 7 は、処理室 2 0 1 の上部にガスが導入されるガス分散空間として設けられる。バッファ室 2 3 7 は、側壁部材 3 1 3 と、蓋体 2 3 3 と、開口周辺部 2 2 9 と、開口 2 3 8 を覆う遮蔽プレート 2 4 0 とから構成される。バッファ室 2 3 7 内には、遮蔽プレート 2 4 0 が設けられるので、実質的にガス分散空間は、蓋体 2 3 3 と遮蔽プレート 2 4 0 との間に形成される空間となる。蓋体 2 3 3 と遮蔽プレート 2 4 0 は石英で構成されている。

【 0 0 4 8 】

開口 2 3 8 は、ウェハ 2 0 0 の主面と対向する処理室 2 0 1 の天井に設けられ、バッファ室 2 3 7 と処理室 2 0 1 とを連通するように構成される。

【 0 0 4 9 】

遮蔽プレート 2 4 0 は、開口 2 3 8 をバッファ室 2 3 7 内側から覆って、バッファ室 2 3 7 内に導入されるガスを開口周辺部 2 2 9 に流すように構成される。

【 0 0 5 0 】

ガス吹出口 2 3 9 は、遮蔽プレート 2 4 0 の下面外周部と開口 2 3 8 の周辺部との間に形成された隙間に設けられる。ガス吹出口 2 3 9 は、プラズマにさらされる処理室 2 0 1 に露出しないように、開口 2 3 8 の開口面よりも奥まったバッファ室 2 3 7 の内側に配置される。ガス吹出口 2 3 9 は、開口 2 3 8 の周方向に沿って複数個等間隔に形成され、遮蔽プレート 2 4 0 によって開口周辺部 2 2 9 に流れるガスを処理室 2 0 1 内にシャワー状に噴出するように構成される。

【 0 0 5 1 】

上述したシャワーヘッド 2 3 6 から反応ガス 2 3 0 が処理室 2 0 1 に供給され、またセプタ 2 1 7 の周囲から処理室 2 0 1 の底方向へ基板処理後のガスが流れるように下側容器 2 1 1 の側壁にガスを排気する排気口であるガス排気口 2 3 5 が設けられ、ガス排気口 2 3 5 はガス排気管 2 3 1 に接続されている。

【 0 0 5 2 】

処理室 2 0 1 内にプラズマ生成領域を形成するプラズマ生成手段 2 8 0 は、供給される反応ガスを励起させる放電手段と、電子をトラップする磁界形成手段とから構成される。

放電手段は、筒状電極 2 1 5、整合器（図示せず）、高周波電源（図示せず）から構成される。磁界形成手段は、筒状磁石 2 1 6 から構成される。

【0053】

筒状電極215は、断面が筒状であり、好適には円筒状の電極で構成される。筒状電極215は処理室201の外周に設置されて処理室201内の筒状電極215近傍のプラズマ生成領域を囲んでいる。筒状電極215にはインピーダンスの整合を行う整合器（図示せず）を介して高周波電力を印加する高周波電源（図示せず）が接続されている。

【0054】

また、筒状磁石216は、断面が筒状であり、筒状の永久磁石で構成される。永久磁石の材質は、例えばネオジム系希土類コバルト磁石である。筒状磁石216は、筒状電極215の外表面の筒軸方向の上下端近傍2段に配置される。上下の筒状磁石216、216は、処理室201の半径方向に沿った両端（内周端と外周端）に磁極を持ち、上下の筒状磁石216、216の磁極の向きが逆向きに設定されている。従って、内周部の磁極同士が異極となっており、これにより、筒状電極215の内周面に沿って筒軸方向に磁力線を形成するようになっている。

【0055】

処理室201の底側中央には、基板200を保持するための基板保持手段としてサセプタ217が配置されている。サセプタ217はウェハ200を加熱できるようになっている。サセプタ217は、内部に加熱手段としてのヒータ（図中省略）が一体的に埋め込まれている。

【0056】

シャワーヘッド236の上部には光源316が設けられている。光源316は、中央に開口317を有する光源周辺部材315により、側壁部材313上に取り付けられている。側壁部材には冷却水通路314が設けられている。冷却水を流して熱を光源周辺部材315に加えない構造となっている。光源316と接触する光源周辺部材315の材質としては、熱伝導率の高い材質例えば、アルミニウムを用いる。熱・光が集中する部分は光源の周囲であるため、その局所的な部分に冷却水を流すことで、光源周辺部材315の温度上昇を低減させることができる。

【0057】

光源からの光301は、開口317、石英製の蓋体233、石英製の反応ガス遮蔽プレート240、開口238を介して基板200に照射され、基板200を加熱処理することができる。

【0058】

この装置で、加熱処理（アニール）工程、熱酸化工程またはプラズマ酸化工程、プラズマ窒化工程を連続処理することができる。

【0059】

また、ランプだけを用いたランプ加熱装置で、加熱処理（アニール）工程、熱酸化工程を行い、ランプが設けられていない放電用電極だけのMMT装置でプラズマ酸化工程、プラズマ窒化工程を行うようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【0060】

【図1】本発明の好ましい実施例の処理フローを示す図である。

【図2】本発明の好ましい実施例による薄膜酸化膜の生成を説明するための図であり、高温アニール後の酸化膜形成の処理時間依存性を示している。

【図3】ゲート絶縁膜中の窒素ドーズ量とゲート絶縁膜のリーク電流の関係を示す図である。

【図4】本発明の好ましい実施例における薄膜高品質酸化膜によるMOSトランジスタのOn電流特性向上結果を示す図である。

【図5】本発明の好ましい実施例で好適に使用される処理装置の概略縦断面図である。

【符号の説明】

【0061】

2 0 0 … シリコン基板
2 0 1 … 処理室
2 0 3 … 処理容器
2 1 0 … 上側容器
2 1 1 … 下側容器
2 1 5 … 筒状電極
2 1 6 … 筒状磁石
2 1 7 … サセプタ
2 2 9 … 開口周辺部
2 3 0 … 反応ガス
2 3 1 … 排気管
2 3 3 … 蓋体
2 3 5 … ガス排気口
2 3 6 … シャワーヘッド
2 3 7 … バッファ室
2 3 8 … 開口
2 3 9 … ガス吹出口
2 4 0 … 反応ガス遮蔽プレート
3 0 1 … 光
3 1 3 … 側壁部材
3 1 4 … 冷却水通路
3 1 5 … 光源周辺部材
3 1 6 … 光源
3 1 7 … 開口

図 1

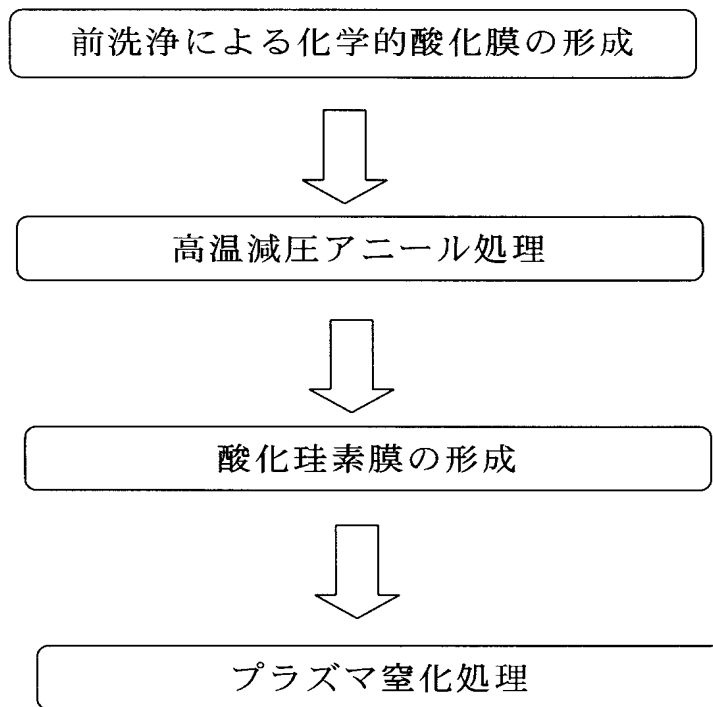


図 2

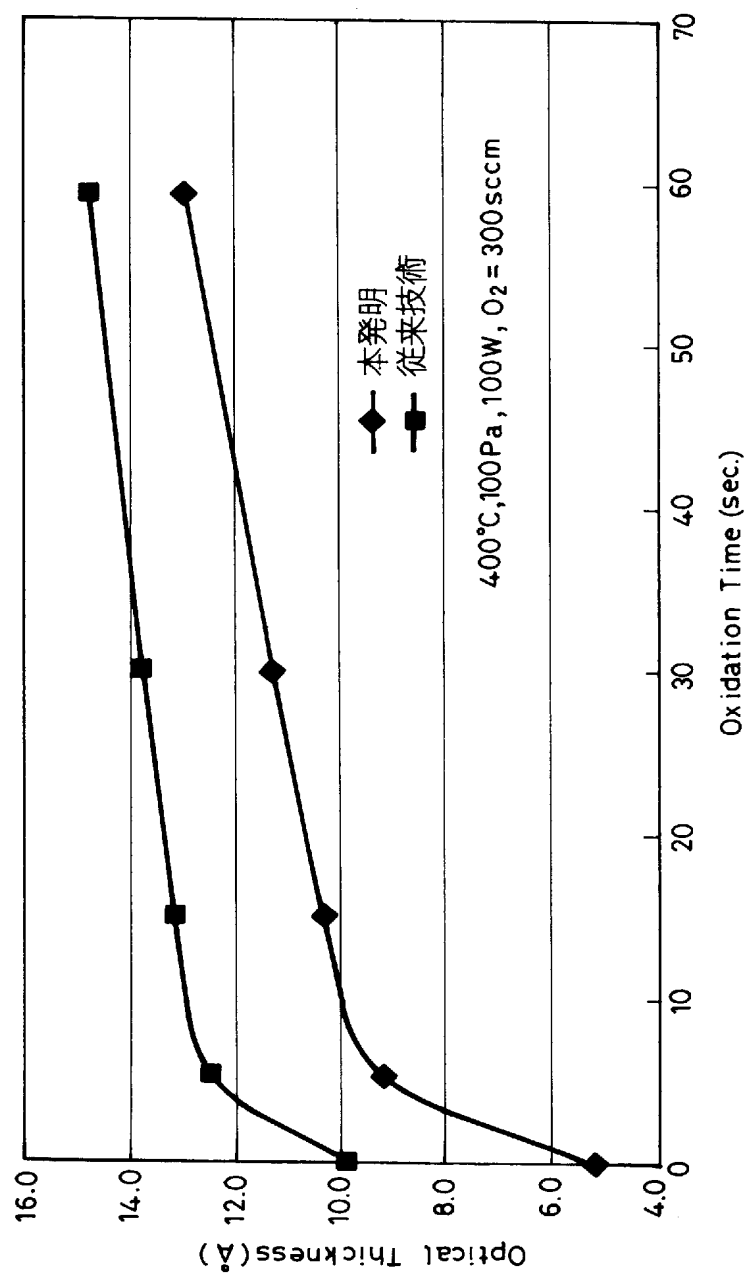


図 3

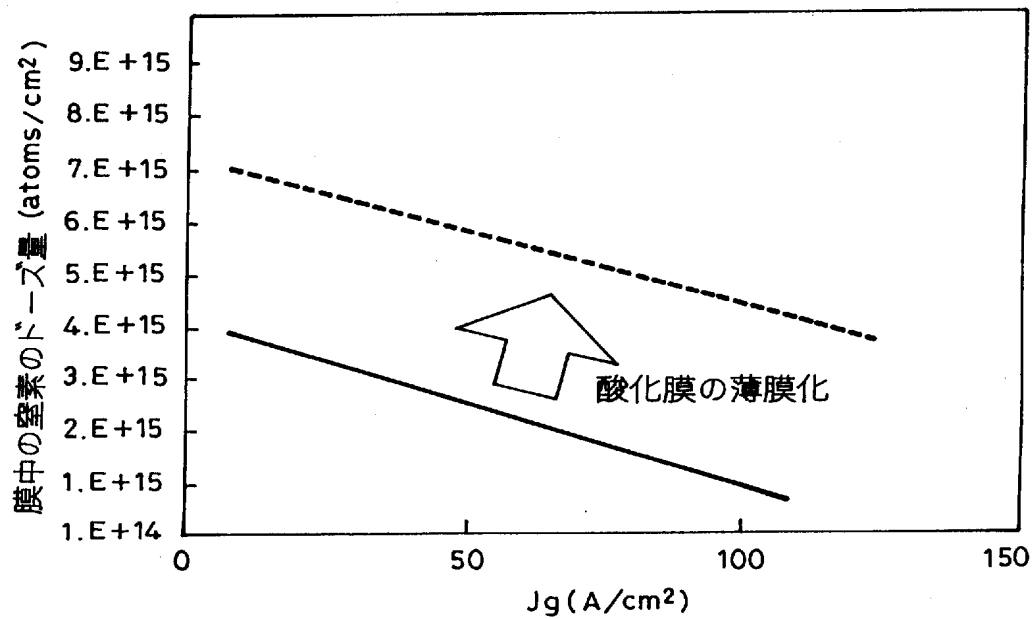


図 4

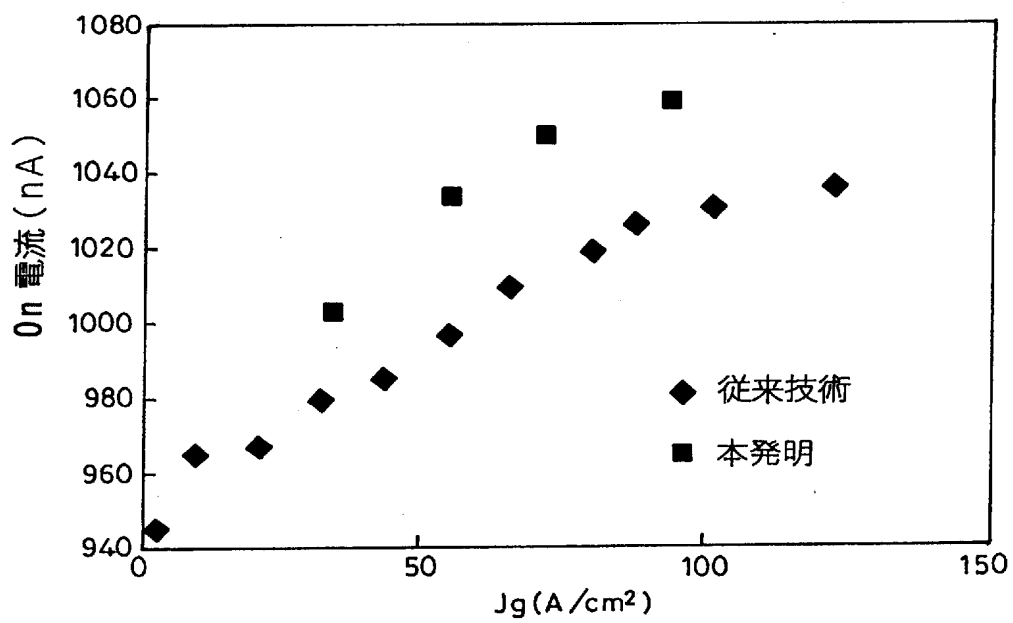
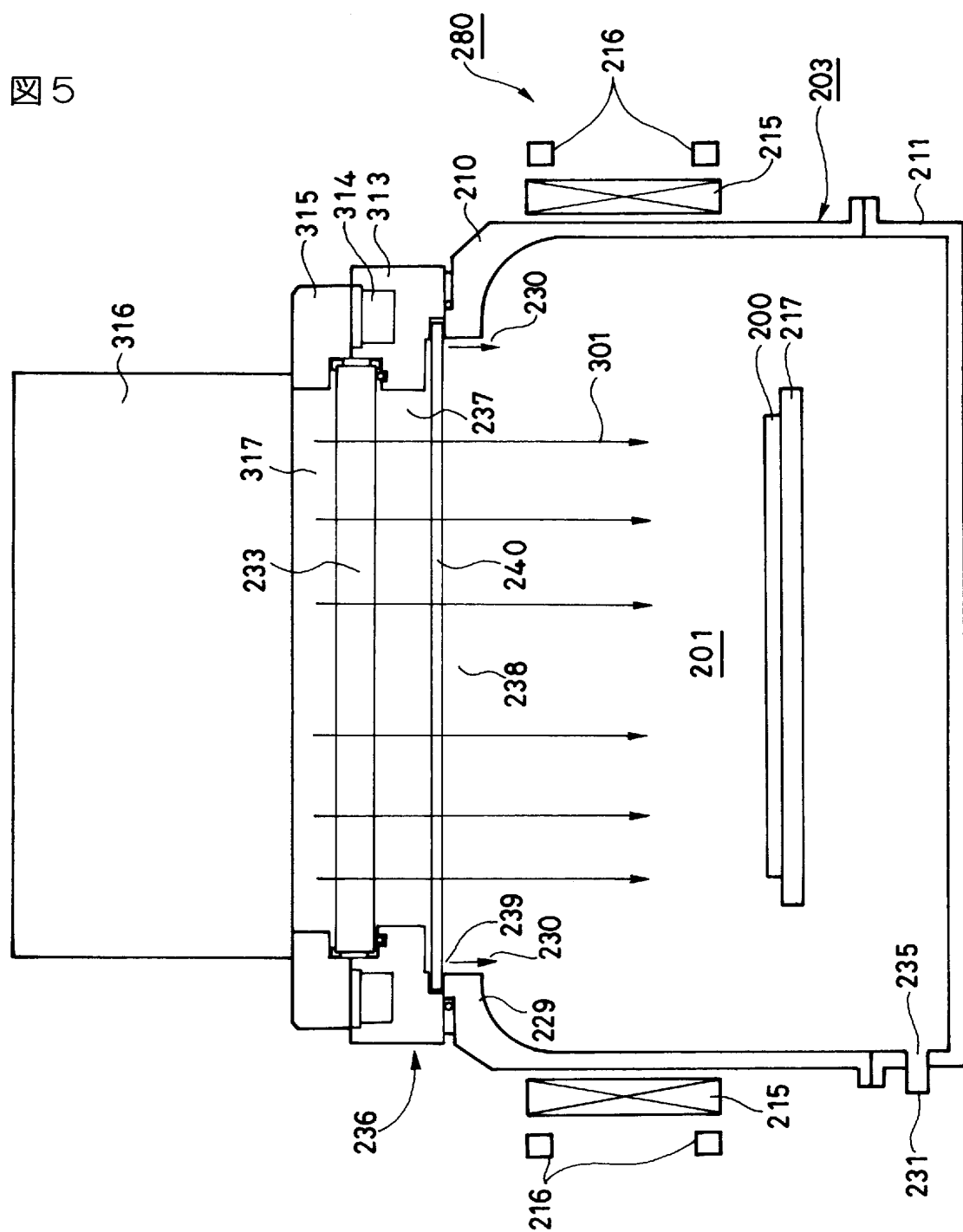


図 5



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高品質な絶縁膜をシリコン基板表面に形成可能な半導体装置の製造方法を提供する。

【解決手段】 シリコン基板表面を薬液によりエッチングした後に形成される酸化珪素膜を加熱して薄膜化させると、薄膜化した酸化珪素膜を加熱して、少なくとも酸素を含有するガスにより酸化する熱酸化工程、または薄膜化した酸化珪素膜を、プラズマ放電された少なくとも酸素を含有するガスにより酸化する工程とを有する。

【選択図】 なし

出願人履歴

0 0 0 0 0 1 1 2 2

20010111

名称変更

3 0 0 0 7 5 9 0 2

東京都中野区東中野三丁目1 4 番 2 0 号

株式会社日立国際電気